

Назначение топливной системы

Назначение топливной системы - обеспечивать исполнение следующих технологических процедур:

- 1) прием и хранение топлива на судне;
- 2) предварительная подготовка топлива, включающая его подогрев, отстаивание, сепарирование и фильтрацию;
- 3) подача топлива к дизелям и котлу.

Принципиальная схема представлена на рис. 11.9.

Прием топлива на судно в процессе бункеровки осуществляется через расположенный на палубе приемный патрубок, снабженный устройством для отбора пробы. Танки запаса обычно располагаются в двойном дне. Число свободных танков должно быть достаточным для того, чтобы избежать смешивания бункеруемого топлива с принятым ранее топливом и тем самым исключить возможные явления потери стабильности и несовместимости топлив.

Для хранения топлив высокой вязкости и с высокой температурой застывания желательнее использовать танки, расположенные в поперечной плоскости судна, имеющие значительно меньшую поверхность соприкосновения с водой и обшивкой корпуса судна и являющиеся менее удаленными от топливоперекачивающего насоса. Все танки двойного дна, предназначенные для тяжелого топлива, должны быть оборудованы змеевиками парового обогрева, который необходим для поддержания требуемой температуры топлива. Последняя должна быть, по крайней мере, на 10°C выше температуры, обеспечивающей вязкость, достаточную для перекачивания. Следует избегать поддержания в танках более высоких температур, равно как и их бросков, так как это вызывает интенсивное шламообразование, образование на греющих поверхностях углеродных отложений. Кроме того, возможен неоправданный расход энергии. Во избежание обводнения топлива следует избегать использования топливных танков под балласт. Необходимо также следить за состоянием змеевиков обогрева отсутствием в них свищей, приводящих к обводнению находящихся в танках топлив.

Прием топлива на судно осуществляется через клапан 1. Чтобы предотвратить застывание топлива в трубопроводах, последние оборудуют паровыми или электрическими спутниками. Топливоперекачивающие насосы 5 - обычно винтового типа. Во избежание повреждения перед ними устанавливают фильтры грубой очистки с размерами ячеек 0,5...0,3 мм.

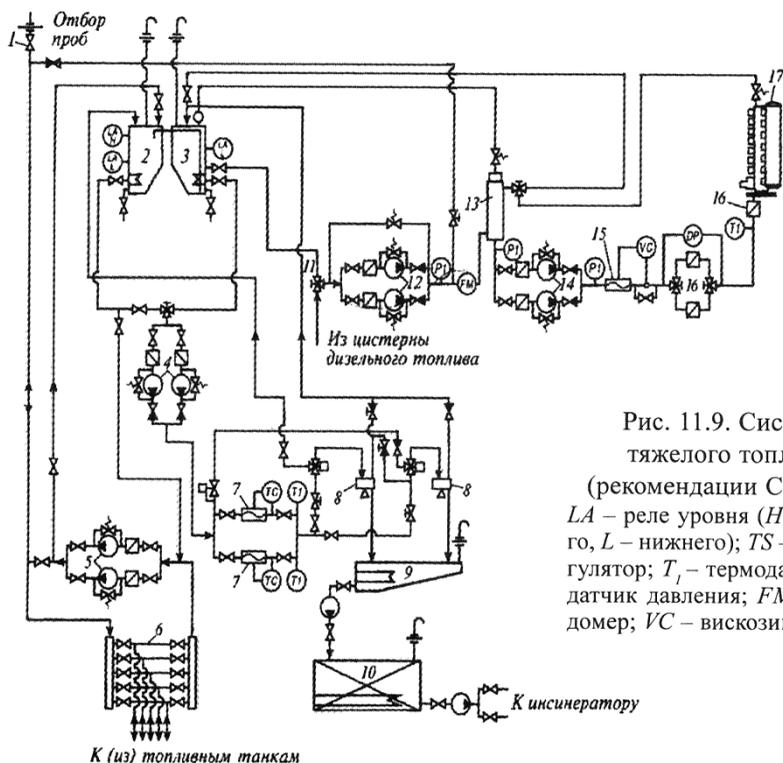


Рис. 11.9. Система тяжелого топлива (рекомендации СИМАС): LA – реле уровня (H – верхнего, L – нижнего); TS – терморегулятор; T₁ – термодатчик; P₁ – датчик давления; FM – расходомер; VC – вискозиметр

Клапанная коробка 6 обеспечивает возможность переключения с одного танка на другой. Насосами 5 топливо подается в отстойную цистерну 2, оборудованную змеевиком парового подогрева и датчиками верхнего и нижнего уровней. Из отстойной цистерны топливо направляется к насосам 4, подогревателям 7 и сепараторам 8. Шлам из сепараторов поступает в цистерну 9, а цистерна 10 служит для сбора отходов топлива или их сжигания в инсинераторе. Очищенное топливо поступает в расходную цистерну 3, также оборудованную паровым обогревателем, спуском отстоя и датчиком нижнего уровня.

Во избежание переполнения в цистерне предусмотрена переливная труба, ведущая в отстойную цистерну. Из расходной цистерны топливо поступает к трехходовому крану 11, с помощью которого предоставляется возможность переключаться с тяжелого топлива на дизельное топливо и наоборот. Далее топливо направляется к подкачивающим насосам 12, служащим для поднятия

давления в системе до 0,4...0,5 МПа. Это необходимо, так как с ростом давления поднимается температура кипения топлива, что, в свою очередь, позволяет избежать вскипания топлива в контуре циркуляции при его нагревании перед двигателем до температур 130-150° С. При вскипании, а оно происходит при атмосферном давлении, неизбежно интенсивное паро- и газообразование, вызывающее нарушения в работе циркуляционных насосов 14, в частности, их кавитационные повреждения. Одновременно происходит потеря, вместе с газами, легких фракций. Этим объясняется то, что на судах новой постройки, на которых предусматривается работа двигателей на топливах с вязкостью выше 180 сСт, наличие подкачивающих насосов является обязательным. От насосов 12 топливо направляется в смесительную цистерну 13, в которой, при переходе с одного вида топлива на другой, происходит их смешивание, при котором обеспечивается мягкий переход с легкого холодного топлива на горячее тяжелое и наоборот. Нужно иметь в виду, что если бы имел место резкий переход, то могло бы произойти заклинивание плунжерных пар топливных насосов.

За цистерной установлены циркуляционные насосы 14, подогреватель с вискозиметром 15 и непосредственно перед двигателем 17 фильтры тонкой очистки 16. Возврат топлива от двигателя осуществляется в цистерну: в смесительную цистерну 13 или расходную цистерну 3. Наличие контура рециркуляции «смесительная цистерна - циркуляционные насосы - подогреватель - фильтр - дизель - цистерна» обеспечивает прокачку в нем горячего топлива при кратковременной остановке двигателя во избежание его застывания в трубах. Это необходимо, так как при прекращении подачи топлива к дизелю или существенном сокращении его поступления прекратится и его подогрев, а это уже приведет к росту вязкости топлива и следующим возможным последствиям:

- ухудшению пусковых свойств дизеля;
- повреждению ТНВД и их привода.

Циркуляционные насосы 14 останавливают лишь при длительной стоянке, но тогда система топливоподачи должна быть предварительно освобождена от тяжелого топлива путем предварительного (перед остановкой) переключения на дизельное топливо. При этом, однако, надо иметь в виду, что при смешивании в циркуляционной цистерне дизельного и тяжелого топлива (а этого не избежать в первый период после переключения) возможна утрата стабильности смеси, обусловленная несовместимостью топлив. Это может вызвать лако- и нагарообразование в топливной

аппаратуре, задиры прецизионных элементов, плохое сгорание топлива и загрязнение выпускного тракта.

При отсутствии смесительной цистерны и системы рециркуляции переводить дизель с одного сорта топлива на другой следует осторожно, предварительно снизив нагрузку до 75% от полной нагрузки, по возможности снизив температуры топлив.

Эксплуатация топливной системы должна сводиться к выполнению следующих мероприятий:

- ▶ поддержанию требуемых температур топлива в танках запаса и в трубопроводах на всем пути следования топлива к двигателям;
- ▶ контролю уровня топлива в отстойных и расходных цистернах, периодическому выпуску из них отстоя;
- ▶ контролю чистоты фильтров (путем контроля перепада давления на них);
- ▶ контролю работы сепараторов, предотвращающему переполнение грязевого пространства и появление воды в очищенном топливе. Выходящее из сепаратора топливо рекомендуется периодически брать на анализ.

Топливоподготовка

Рассмотренные ранее свойства топлив можно разделить на следующие три группы:

1. Свойства, которые оказывают существенное влияние на работу двигателя, но которые невозможно изменить путем обработки топлива на судне (это могут быть: содержание коксового остатка, серы и ванадия, самовоспламеняемость топлива).

2. Свойства, существенные для двигателя, но которые можно изменить, произведя эффективную топливоподготовку (поддержание вязкости на рекомендуемом уровне, изменение содержания в топливе морской воды, механических примесей, в том числе алюмосиликатов).

3. Свойства, несущественные для двигателя, но имеющие большое значение для работы системы топливоподготовки и топливной системы в целом (вязкость, плотность, стабильность и совместимость, температуры вспышки и застывания).

В задачи системы топливоподготовки должно входить снижение показателей, перечисленных в п. 2, до уровней, приемлемых для эксплуатации двигателя. Основываясь на опыте эксплуатации, рекомендуется содержание морской воды в топливе перед двигателем поддерживать на

уровне, не превышающем 0,5%. В этом случае отложения солей *Na* на лопатках газовой турбины будут не столь существенны.

Для механических примесей неорганического происхождения, оказывающих абразивное воздействие, допустимый предел лежит на уровне 25...50 ppm (мг/кг). Если выделить из них алюмосиликаты, то содержание таких примесей легче всего оценить по содержанию Al. Это последнее желательно сохранять на уровне 5... 10 ppm. При этом общее содержание каталитических элементов будет выше указанного уровня. Важно также, чтобы размеры частиц не превышали 3 мкм.

Традиционные способы топливообработки состоят в очистке топлив от воды и механических примесей путем использования:

- гравитационных сил (отстаивание);
- центробежных сил (центрифугирование в сепараторах);
- полупроницаемых материалов (фильтрование).

Отстаивание топлива.

На механические частицы и глобулы воды, находящиеся в топливе, действуют гравитационная сила (сила тяжести) и выталкивающая (Архимедова) сила, направленная вверх - в сторону, противоположную действию силы тяжести. При превышении силы тяжести частицы выпадают в осадок, происходит отстаивание, позволяющее в известной степени очистить топливо от загрязняющих его примесей.

Если допустить, что осаждение происходит с постоянной скоростью, то ее величина может быть определена из следующего уравнения:

$$V_{oc} = \frac{D^2(d_c - d_{ж})g}{18\mu}. \quad (11.6)$$

Если высота осаждения есть *L*, то время падения частицы от верхнего уровня до дна танка составит следующую величину:

$$\tau_{oc} = \frac{L}{V_{oc}} = \frac{18\mu}{D^2(d_c - d_{ж})g}, \quad (11.7)$$

где μ - динамическая вязкость; *D* - диаметр частицы; *d* - плотность, *g* - ускорение силы тяжести.

Из формулы (11.7) следует, что отстаивание топлива будет происходить тем быстрее, чем меньше вязкость топлива и чем больше размер частицы (*D*²), а также разность плотностей материала частицы и топлива.

Выводы.

1. Наиболее эффективно происходит отстаивание мало- и средневязких топлив.

2. Чем больше вязкость и плотность топлива, тем процесс отстаивания происходит медленнее и хуже.

3. Для ускорения процесса отстаивания рекомендуется понижать вязкость и плотность топлива путем повышения температуры в отстойной цистерне, по крайней мере до значений 50.. 55° С, но не доходя до температуры вспышки на 15° С.

4. Во избежание образования конвективных токов, которые способны препятствовать процессу осаждения, режим подогрева в цистерне должен быть стабильным и не сопровождаться резкими колебаниями температур.

5. Большинство тяжелых топлив содержат в значительных количествах асфальто-смолистые соединения, обладающие высоким поверхностным натяжением, способствующим образованию стойких водотопливных эмульсий. Вода в этих случаях не выпадает в осадок, и очистка топлива от воды становится весьма проблематичной.

Рекомендуется прибегать к использованию антиэмульгирующих присадок или отказаться от удаления воды и сжигать эмульсию в двигателе, применяя гомогенизацию или неоднократные прокачки топлива по замкнутому контуру (с целью добиться мелкодисперсного состояния композиции: размеры глобул не должны превышать 15...20 мкм).

В целях обеспечения надежности эксплуатации отстойной цистерны она должна быть оборудована:

- датчиками тревожной сигнализации по верхнему и нижнему предельным уровням;
- датчиком максимально допустимой температуры подогрева и показывающим термометром.

Сепарирование.

Сепарирование топлив, так же как и процедура их отстаивания, основано на использовании факта различия плотностей топлива и загрязняющих его примесей. Эффективность работы сепараторов существенно выше эффективности работы систем отстаивания, так как в них в качестве разделяющих используются центробежные силы, по величине на много порядков (в 15 тыс. раз) превышающие гравитационные.

В сепараторы топливо поступает из отстойной цистерны, получив предварительный нагрев в паровом или электрическом подогревателе до температур, обеспечивающих вязкость менее 40 сСт. Температура выше 98°

С недопустима, поскольку такой нагрев может привести к интенсивному испарению воды и нарушению водяного затвора сепаратора.

Существует 2 вида сепарации: *пурификация* и *кларификация*

Назначение первого удаление воды и механических примесей, второго – только механических примесей.

Фильтрация.

Наряду с сепарацией в комплекс топливообработки входит фильтрование топлива с применением фильтров грубой и тонкой очистки.

Фильтры грубой очистки устанавливаются перед всеми насосами (топливоперекачивающими насосами, подкачивающими насосами сепараторов и циркуляционными насосами) в целях предупреждения их повреждения при попадании в топливо крупных частиц. Фильтры тонкой очистки устанавливаются непосредственно перед дизелями для защиты прецизионных элементов топливной аппаратуры от частиц механических примесей, не задержанных в сепараторе.

Рекомендованная литература:

1. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 382 с.

Страницы стр. 283-301

2. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 2. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2008.- 470 с.

Страницы 354-357

3. Возницкий И. В. Судовые дизели и их эксплуатация / И.В.Возницкий, Е.Г.Михеев – М.:Транспорт, 1990. - 360 с

Страницы 108-112